

# 明細書

## 発明の名称

ネットワーク電話機および音声復号化装置

## 発明の背景

### 技術分野

この発明は、インターネット電話機等のVoIPを利用したネットワーク電話機および音声復号化装置に関する。

### 従来技術

例えば、インターネットを使用して音声通話を行うインターネット電話が既に開発されている。インターネット電話は、“VoIP” という技術を利用している。VoIP(Voice over Internet Protocol)は、インターネットやイントラネットなどのTCP/IPネットワーク上で音声通話を行う、つまり音声データを送受信することを可能にする技術である。

インターネット電話では、従来の電話機とは異なり、音声を圧縮した後にパケット化して、IPネットワークを通して通話するものである。この種の通話装置では、IPネットワークの状況によって、パケットの到達時刻にばらつきが生じる(ジッタ)場合が多い。つまり、IPネットワークを経由して到達するパケットの間隔は一定ではないことが多い。しかしながら、パケット受信側において復号化音声を連続的に出力するためには、符号化データを一定間隔で復号器に渡す必要がある。そこで、図1に示すように復号器102の前段にジッタを吸収するためのジッタ吸収バッファ101が設けられている。

ジッタ吸収バッファ101は、複数のパケットを記憶するための複数のバッファ部(パケット記憶部)を備えている。ジッタ吸収バッファ101のバッファ部には、到達したパケットが、パケット番号の順番で左側から順番に格納されていく。最も左側のバッファ部に格納されているパケットが一定時間毎に読み出され

て復号器 102 に渡される。復号器 102 に 1 パケットが渡されると、ジッタ吸収バッファ 101 内の他のパケットが左側に 1 つずつシフトされる。復号器 102 は、ジッタ吸収バッファ 101 から渡されたパケット（符号化データ）を復号化して出力する。

図 2 a に示すように、ジッタ吸収バッファ 101 の最も左端に格納されているパケットが復号器に渡される時刻において、到達パケットが格納されるバッファ部の位置を表す分布を、パケット到達時刻の分布ということにする。このような分布をパケット到達時刻の分布と呼ぶのは、この分布は、ジッタ吸収バッファ 101 の左端を原点とし、右方向に時刻をとり、上方向に確率をとった場合において、到達パケットが格納される時刻の分布を表したことになるからである。パケット到達時刻の分布が図 2 a に示すような  $S_0$  である場合には、ジッタ吸収バッファ 101 は効率よく働く。図 2 a に示すパケットの到達時刻の分布  $S_0$  では、左から 5 番目のパケット部に到達パケットが格納される確率が最も高くなっている。

通話中に IP ネットワークにおける固定的な遅延が減少した場合、ジッタ吸収バッファ 101 に到達するパケットの分布は、図 2 b に示すように、 $S_0$  から  $S_1$  に移動する。この場合、IP ネットワークにおける固定的な遅延は少なくなっているにもかかわらず、ジッタ吸収バッファ 101 において、固定的に時間  $T$  の遅延が生じることとなり、円滑な通話に支障をきたす。

通話中に IP ネットワークにおける固定的な遅延が増加した場合、ジッタ吸収バッファ 101 に到達するパケットの分布は、図 2 c に示すように、 $S_0$  から  $S_2$  に移動する。この場合、ジッタ吸収バッファ 101 から外れた部分に到達するパケットは復号器 102 に出力することができず、パケット損失と同様に音声品質が劣化する。

通話中に IP ネットワークにおけるジッタ量が増加した場合、ジッタ吸収バッファ 101 に到達するパケットの分布は、図 2 d に示すように、 $S_0$  から  $S_3$  に変化する。この場合、ジッタ吸収バッファ 101 から外れた部分に到達するパケットは復号器 102 に出力することができず、パケット損失と同様に音声品質が劣化する。

通話中に I P ネットワークにおけるジッタ量が減少した場合、ジッタ吸収バッファ 1 0 1 に到達するパケットの分布は、図 2 e に示すように、S 0 から S 4 に変化する。この場合、I P ネットワークにおけるジッタを吸収するために必要なバッファ量が少なくなるにもかかわらず、ジッタ吸収バッファ 1 0 1 において定期的に時間 T の遅延が生じることとなり、ジッタ吸収バッファ 1 0 1 の利用効率が悪い。

パケットの到達時刻の分布を最適な分布にするためには、ジッタ吸収バッファ 1 0 1 内に格納されているパケットの数を調整することが考えられる。例えば、パケット到達時刻の分布が、図 2 b または図 2 e のような場合には、ジッタ吸収バッファ 1 0 1 内に格納されているパケットを廃棄（間引き）することによって、パケットの到達時刻の分布を最適な分布にする。また、パケットの到達時刻の分布が、図 2 c または図 2 d のような場合には、ジッタ吸収バッファ 1 0 1 内に格納されているパケットを複製することによって、パケット到達時刻の分布を最適な分布にする。

しかしながら、ジッタ吸収バッファ 1 0 1 内に格納されているパケットの数（パケット蓄積量）を調整する手法では、パケットの廃棄や複製によって、出力音声の品質が劣化するという問題がある。

なお、ジッタ吸収バッファ 1 0 1 内に格納されているパケットを廃棄（間引き）するか複製するかの判別は、従来は複数のパケットの到達遅延偏差を算出し、算出された到達遅延偏差に基づいて行っている。しかしながら、この判別方法では、信頼性の高い到達遅延偏差（統計量）を算出するためには、十分なデータ量が必要となるため、ジッタ吸収バッファ 1 0 1 内のパケット蓄積量制御に遅延が生ずるという問題がある。

なお、ジッタ吸収バッファ 1 0 1 内のパケット蓄積量を制御することは、言い換えれば、ジッタ吸収バッファにパケットが格納されてからそのパケットが復号されるまでの遅延時間を制御することである。

## 発明の概要

この発明は、ジッタ吸収バッファ内に格納されているパケットの廃棄や複製を行うことなく、パケットの到達時刻の分布を最適な分布となるように調整できるネットワーク電話機および音声復号化装置を提供することを目的とする。

また、この発明は、ジッタ吸収バッファにパケットが格納されてから復号されるまでの遅延時間を制御する際に、制御遅延を小さくできるネットワーク電話機および音声復号化装置を提供することを目的とする。

この発明による第1の音声復号化装置は、受信パケットを格納するためのジッタ吸収バッファと、ジッタ吸収バッファに格納されているパケットを復号化するための復号手段とを備えた、音声復号化装置において、復号手段によって得られた復号化音声信号に対して再生速度の変更を行うための再生速度変更手段、再生速度変更手段から出力されるデジタル音声信号を一時的に蓄積する出力バッファ、出力バッファに蓄積されたデジタル音声信号を所定時間間隔で読み出す手段、ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量に基づいて、再生速度変更手段を制御する再生速度制御手段、ならびに出力バッファのデータ蓄積量に基づいて、復号手段による復号タイミングを制御する復号タイミング制御手段を備えていることを特徴とする。

再生速度制御手段としては、たとえば、ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が第1の所定基準量より少ない場合に、再生速度が遅くなるように、再生速度変更手段を制御し、ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が上記第1の所定基準量以上の第2の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、再生速度が早くなるように、再生速度変更手段を制御するものが用いられる。

復号タイミング制御手段としては、例えば、出力バッファのデータ蓄積量が所定の基準量より少なくなったときに、復号手段にパケットの復号化を要求するものが用いられる。

この発明による第2の音声復号化装置は、受信パケットを格納するためのジッタ吸収バッファと、ジッタ吸収バッファに格納されているパケットを復号化するための復号手段とを備えた、音声復号化装置において、ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が第1の所定基準量より少ない場合に、ジッタ吸収バッファにパケ

ットが格納されてからそのパケットが復号されるまでの遅延時間が長くなるような制御を行い、ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が上記第１の所定基準量以上の第２の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、ジッタ吸収バッファにパケットが格納されてからそのパケットが復号されるまでの遅延時間が短くなるような制御を行う遅延時間制御手段を備えていることを特徴とする。

遅延時間制御手段としては、たとえば、復号手段によって得られた復号化音声信号に対して再生速度の変換を行うための再生速度変更手段、再生速度変更手段から出力されるデジタル音声信号を一時的に蓄積する出力バッファ、出力バッファに蓄積されたデジタル音声信号を所定時間間隔で読み出す手段、ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が第１の所定基準量より少ない場合に、再生速度が遅くなるように、再生速度変更手段を制御し、ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が上記第１の所定基準量以上の第２の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、再生速度が早くなるように、再生速度変更手段を制御する手段、ならびに出力バッファのデータ蓄積量に基づいて、復号手段による復号タイミングを制御する復号タイミング制御手段を備えていることを特徴とする。

遅延時間制御手段としては、たとえば、ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が第１の所定基準量より少ない場合には、パケット読み出しタイミングにおいてジッタ吸収バッファ内から読み出したパケットが、今回を含めて複数回の連続するパケット読み出しタイミングにおいて繰り返し復号されるようにかつその間においてジッタ吸収バッファからのパケットの読み出しを禁止するように、ジッタ吸収バッファの読み出しおよび復号手段へ送るパケットを制御し、ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が上記第１の所定基準量以上の第２の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、パケット読み出しタイミングにおいてジッタ吸収バッファ内に格納されている複数のパケットを一度に読み出して、その一つのみを復号し、その他を破棄するようにジッタ吸収バッファからのパケットの読み出しおよび復号手段へに送るパケットを制御するものが用いられる。

この発明による第１のネットワーク電話機は、受信パケットを格納するためのジッタ吸収バッファと、ジッタ吸収バッファに格納されているパケットを復号化するための復号手段とを備えたネットワーク電話機において、復号手段によって

得られた復号化音声信号に対して再生速度の変更を行うための再生速度変更手段、再生速度変更手段から出力されるデジタル音声信号を一時的に蓄積する出力バッファ、出力バッファに蓄積されたデジタル音声信号を所定時間間隔で読み出す手段、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量に基づいて、再生速度変更手段を制御する再生速度制御手段、ならびに出力バッファのデータ蓄積量に基づいて、復号手段による復号タイミングを制御する復号タイミング制御手段を備えていることを特徴とする。

再生速度制御手段としては、たとえば、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が第 1 の所定基準量より少ない場合に、再生速度が遅くなるように、再生速度変更手段を制御し、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が上記第 1 の所定基準量以上の第 2 の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、再生速度が早くなるように、再生速度変更手段を制御するものが用いられる。

復号タイミング制御手段としては、例えば、出力バッファのデータ蓄積量が所定の基準量より少なくなったときに、復号手段に packets の復号化を要求するものが用いられる。

この発明による第 2 のネットワーク電話機は、受信 packets を格納するためのジッタ吸収バッファと、ジッタ吸収バッファに格納されている packets を復号化するための復号手段とを備えたネットワーク電話機において、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が第 1 の所定基準量より少ない場合に、ジッタ吸収バッファに packets が格納されてからその packets が復号されるまでの遅延時間が長くなるような制御を行い、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が上記第 1 の所定基準量以上の第 2 の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、ジッタ吸収バッファに packets が格納されてからその packets が復号されるまでの遅延時間が短くなるような制御を行う遅延時間制御手段を備えていることを特徴とする。

遅延時間制御手段としては、たとえば、復号手段によって得られた復号化音声信号に対して再生速度の変換を行うための再生速度変更手段、再生速度変更手段から出力されるデジタル音声信号を一時的に蓄積する出力バッファ、出力バッファに蓄積されたデジタル音声信号を所定時間間隔で読み出す手段、ジッタ吸収バ

ッファの packets 蓄積量が第 1 の所定基準量より少ない場合に、再生速度が遅くなるように、再生速度変更手段を制御し、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が上記第 1 の所定基準量以上の第 2 の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、再生速度が早くなるように、再生速度変更手段を制御する手段、ならびに出力バッファのデータ蓄積量に基づいて、復号手段による復号タイミングを制御する復号タイミング制御手段を備えていることを特徴とする。

遅延時間制御手段としては、たとえば、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が第 1 の所定基準量より少ない場合には、packets 読み出しタイミングにおいてジッタ吸収バッファ内から読み出した packets が、今回を含めて複数回の連続する packets 読み出しタイミングにおいて繰り返し復号されるようにかつその間においてジッタ吸収バッファからの packets の読み出しを禁止するように、ジッタ吸収バッファの読み出しおよび復号手段へ送る packets を制御し、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が上記第 1 の所定基準量以上の第 2 の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、packets 読み出しタイミングにおいてジッタ吸収バッファ内に格納されている複数の packets を一度に読み出して、その一つのみを復号し、その他を破棄するようにジッタ吸収バッファからの packets の読み出しおよび復号手段へに送る packets を制御するものが用いられる。

## 図面の簡単な説明

図 1 は、従来技術を示すブロック図である。

図 2 a ～図 2 e は、図 1 の従来技術の問題点を説明するための模式図である。

図 3 は、インターネット電話機の構成を示すブロック図である。

図 4 は、図 3 の DSP の構成を示すブロック図である。

図 5 a ～図 5 d は、本発明の基本的な考え方を説明するための模式図である。

図 6 は、再生速度を早くする場合の可変速再生部 35 の処理内容を説明するための模式図である。

図 7 は、再生速度を遅くする場合の可変速再生部 35 の処理内容を説明するための模式図である。

図 8 は、再生速度制御を説明するための模式図である。

図 9 a および図 9 b は、再生速度制御の基本的な考え方を説明するための模式図である。

図 10 は、初期化処理手順を示すフローチャートである。

図 11 は、再生速度制御処理手順を示すフローチャートである。

図 12 は、復号タイミング制御処理手順を示すフローチャートである。

図 13 は、DSP の他の構成例を示すブロック図である。

図 14 は、図 13 の遅延時間制御部 39 による動作モード決定処理手順を示すフローチャートである。

## 好ましい実施例の詳細な説明

以下、図 3 ～図 14 を参照して、この発明をインターネット電話に適用した場合の実施の形態について説明する。

### 〔A〕第 1 の実施の形態の説明

#### 〔1〕インターネット電話機の構成の説明

図 3 は、インターネット電話機の構成を示している。

インターネット電話機は、A/D コンバータ 1、D/A コンバータ 2、DSP (音声復号化装置) 3、マイコン 4 およびネットワークコントローラ 5 を備えている。

入力音声信号は、A/D コンバータ 1 によってデジタル音声信号に変換された後に DSP 3 に送られる。DSP 3 では、デジタル音声信号が圧縮された後にパケット化される。DSP 3 によって得られたパケットは、マイコン 4 およびネットワークコントローラ 5 を介して IP ネットワークに送出される。

IP ネットワークを介して送られてきたパケットは、ネットワークコントローラ 5 およびマイコン 4 を介して DSP 3 に送られる。DSP 3 では、パケットが復号化される。DSP 3 によって得られたデジタル音声信号は D/A コンバータ 2 によってアナログの音声信号に変換されて出力される。

図 4 は、DSP 3 の詳細な構成を示している。



D S P 3 は、送信パケットを生成するための手段と、復号化音声信号を生成するための手段とを備えている。

送信パケットを生成するための手段は、A/Dコンバータ1から入力される入力音声信号を圧縮するための符号器31および符号器31によって得られた符号化データをパケット化してRTPパケットを生成するRTPパケット化部32を備えている。

復号化音声信号を生成するための手段は、ジッタ吸収バッファ33、復号器34、再生速度変更部（以下、可変速再生部という）35、出力バッファ36、再生速度制御部37および復号タイミング制御部38を備えている。再生速度制御部37および復号タイミング制御部38は、実際は、1つの制御部によって構成されているが、説明の便宜上、2つの制御部に分けている。

ジッタ吸収バッファ33は、図1のジッタ吸収バッファ101と同様に、複数のバッファ部（パケット記憶部）を備えている。ジッタ吸収バッファ33の各バッファ部には、到達したパケットが、パケット番号の順番で左側から順番に格納されていく。最も左側のバッファ部に格納されているパケットが所定のタイミングで読み出されて復号器34に渡される。復号器34に1パケットが渡されると、ジッタ吸収バッファ33内の他のパケットが左側に1つつつシフトされる。

復号器34は、ジッタ吸収バッファ33から渡されたパケット（符号化データ）を復号化する。復号器34によって得られた復号化音声信号は、可変速再生部35に送られ、再生速度の変更処理（話速変換処理）が施される。可変速再生部35から出力されるデジタル音声信号は出力バッファ36に蓄積される。出力バッファ36に蓄積されたデジタル音声信号は、所定時間間隔毎に1データずつ順次読み出されて、D/Aコンバータ2に出力される。

再生速度制御部37は、ジッタ吸収バッファ33のバッファ量（パケット蓄積量）に基づいて、可変速再生部35を制御する。復号タイミング制御部38は、出力バッファ36のデータ蓄積量に基づいて、復号器34による復号タイミングを制御する。

上記復号化音声信号を生成するための手段の特徴は、ジッタ吸収バッファ33のバッファ量（パケット蓄積量）に応じて復号化音声信号の再生速度を制御する

ことにより、ジッタ吸収バッファ 3 3 からのパケット出力タイミング（復号タイミング）を制御することにある。ジッタ吸収バッファ 3 3 からのパケット出力は、出力バッファ 3 6 内に格納されているデータ量が、所定の基準量を下回ったときに行われる。

これにより、ジッタ吸収バッファ 3 3 内に格納されているパケットの廃棄や複製を行うことなく、パケット到達時刻の分布が最適な位置にくるようにジッタ吸収バッファ 3 3 内のバッファ量、言い換えれば、パケットがジッタ吸収バッファ 3 3 内に格納されてから、そのパケットが復号化されるまでの遅延時間を調整することが可能となる。なお、再生音声の再生速度は、ピッチ幅を変えることなく、再生速度のみを変更する。

## 〔2〕復号化音声信号を生成するための手段の動作についての説明

以下、復号化音声信号を生成するための手段の動作について、さらに詳しく説明する。

通話中において、ジッタ吸収バッファ 3 3 に到達するパケットの分布が、図 5 a に破線 S 1 で示すような分布であり、実線の分布 S 0 のように分布を移動させたい場合には、再生速度が早くなるように可変速再生部 3 5 を制御する。可変速再生部 3 5 は、再生速度を早くする際には、例えば、図 6 に示すように、3 ピッチ分の波形から 2 ピッチ分の波形を生成する。

つまり、まず、原波形内の 3 ピッチ分の波形のうち、前から 2 ピッチ分の波形に右下がり直線で表される重みをかけるとともに、後から 2 ピッチ分の波形に右上がりの直線で表される重みをかける。そして、これらの 2 ピッチ分の波形を加算することにより、2 ピッチ分の波形を生成する。

このように、再生速度が早くされると、1 パケットに対するデータ量が減少するため、出力バッファ 3 6 内の蓄積データが所定の基準量を下回るタイミングが早くなり、ジッタ吸収バッファ 3 3 からのパケット出力タイミング（復号タイミング）が早くなる。言い換えれば、パケットがジッタ吸収バッファ 3 3 内に格納されてから、そのパケットが復号化されるまでの遅延時間が短くなる。この結果、パケット到達時刻の分布が最適な位置 S 0 に移動する。

通話中において、ジッタ吸収バッファ 3 3 に到達するパケットの分布が、図 5

bに破線S2で示すような分布であり、実線の分布S0のように分布を移動させたい場合には、再生速度が遅くなるように可変速再生部35を制御する。可変速再生部35は、再生速度を遅くする際には、例えば、図7に示すように、3ピッチ分の波形から4ピッチ分の波形を生成する。

つまり、まず、原波形内の3ピッチ分の波形のうち、前から2ピッチ分の波形に右上がり直線で表される重みをかけるとともに、後から2ピッチ分の波形に右下がりの直線で表される重みをかける。そして、これらの2ピッチ分の波形を加算することにより、2ピッチ分の波形を生成する。そして、得られた波形を、原波形の中央の1ピッチ分の波形と置き換えることにより、4ピッチ分の波形を生成する。

このように、再生速度が遅くされると、1パケットに対するデータ量が増加するため、出力バッファ36内の蓄積データが所定の基準量を下回るタイミングが遅くなり、ジッタ吸収バッファ33からのパケット出力タイミング（復号タイミング）が遅くなる。言い換えれば、パケットがジッタ吸収バッファ33内に格納されてから、そのパケットが復号化されるまでの遅延時間が長くなる。この結果、パケット到達時刻の分布が最適な位置S0に移動する。

通話中において、IPネットワークにおけるジッタ量が増加した場合、ジッタ吸収バッファ33に到達するパケットの分布が、図5cに破線S3で示すような分布であり、実線の分布S0のように分布を移動させたい場合には、再生速度が遅くなるように可変速再生部35を制御することにより、ジッタ吸収バッファ33からのパケット出力タイミングを遅くさせる。

通話中において、IPネットワークにおけるジッタ量が減少した場合、ジッタ吸収バッファ33に到達するパケットの分布が、図5dに破線S4で示すような分布であり、実線の分布S0のように分布を移動させたい場合には、再生速度が早くなるように可変速再生部35を制御することにより、ジッタ吸収バッファ33からのパケット出力タイミングを早くさせる。

### 〔3〕再生速度制御部37によって行われる再生速度制御についての説明

図8において、ジッタ吸収バッファ33の左端のバッファ部からパケットが読み出されるものとし、S0を目標とするパケット到達時刻の分布とする。ジッタ

吸収バッファ 33 の左端部の 3 つのバッファ部からなる領域をバッファ領域 A と定義し、バッファ領域 A の右隣の 1 つのバッファ部からなる領域をバッファ領域 B と定義し、バッファ領域 B より右側の領域をバッファ領域 C と定義する。なお、各領域 A、B、C のバッファ部の量は、設定により変更することが可能である。

再生速度制御の基本的な考え方について説明する。図 9 a に示すように、実際のパケット到達時刻の分布 S2 が目標とするパケット到達時刻の分布 S0 よりも左側にずれている場合には、ジッタ吸収バッファ 33 のバッファ領域 A に到達パケットが格納されるようになる。したがって、バッファ領域 A に到達パケットが格納される場合には、再生速度制御部 37 は、再生速度が遅くなるように可変速再生部 35 を制御する。この結果、復号器 34 へのパケット出力タイミング（復号タイミング）が遅くなる。

言い換えれば、再生速度制御部 37 は、ジッタ吸収バッファ 33 のパケット蓄積量がバッファ領域 A で規定される第 1 の所定基準量より少ない場合に、再生速度が遅くなるように、可変速再生部 35 を制御する。

一方、図 9 b に示すように、実際のパケット到達時刻の分布 S1 が目標とするパケット到達時刻の分布 S0 よりも右側にずれている場合には、ジッタ吸収バッファ 33 のバッファ領域 A および B からなる領域に一定時間、到達パケットが格納されなくなる。つまり、一定時間、到達パケットがバッファ領域 C のみに格納される。したがって、バッファ領域 A および B からなる領域に一定時間、到達パケットが格納されない場合には、再生速度制御部 37 は、再生速度が早くなるように可変速再生部 35 を制御する。この結果、復号器 34 へのパケット出力タイミング（復号タイミング）が早くなる。

言い換えれば、再生速度制御部 37 は、ジッタ吸収バッファ 33 のパケット蓄積量がバッファ領域 B で規定される第 2 の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、再生速度が早くなるように、可変速再生部 35 を制御する。

図 10 は、初期化処理手順を示している。

電源オン時に行われる初期化処理においては、カウンタ `b_c n t` に、所定値 `B_T H L`（例えば 100）を設定する（ステップ 1）。また、可変速再生部 3

5に与える再生速度制御内容を再生速度を変更しない状態に設定する（ステップ2）。

図11は、再生速度の制御処理手順を示している。

再生速度の制御処理は、ジッタ吸収バッファ33への到達パケットの入力処理が開始される毎に行われる。

パケット入力処理が開始されると、ジッタ吸収バッファ33へのパケット入力位置が図8のバッファ領域Aであるか否かを判別する（ステップ11）。パケット入力位置がバッファ領域Aである場合には、図9aに示すように、実際のパケット到達時刻の分布S2が目標とするパケット到達時刻の分布S0よりも左側にずれていると判断し、カウンタ`b_cnt`に所定値`B_THL`を格納するとともに（ステップ12）、再生速度制御内容を再生速度を遅くする状態に設定する（ステップ13）。そして、パケットをジッタ吸収バッファ33に格納することにより（ステップ20）、今回のパケット入力処理を終了する。

上記ステップ11において、パケット入力位置がバッファ領域Aではないと判別した場合には、パケット入力位置がバッファ領域Bであるか否かを判別する（ステップ14）。パケット入力位置がバッファ領域Bである場合には、実際のパケット到達時刻の分布が目標とするパケット到達時刻の分布と一致している可能性が高いと判断し、カウンタ`b_cnt`に所定値`B_THL`を格納するとともに（ステップ15）、再生速度制御内容を再生速度を変更しない状態に設定する（ステップ16）。そして、パケットをジッタ吸収バッファ33に格納することにより（ステップ20）、今回のパケット入力処理を終了する。

上記ステップ14において、パケット入力位置がバッファ領域Bではないと判別した場合には、カウンタ値`b_cnt`を1だけデクリメント（-1）する（ステップ17）。そして、カウンタ値`b_cnt`が0以下になったか否かを判別する（ステップ18）。カウンタ値`b_cnt`が0より大きいときには、実際のパケット到達時刻の分布が目標とするパケット到達時刻の分布と一致している可能性が高いと判断し、再生速度制御内容を再生速度を変更しない状態に設定する（ステップ16）。そして、パケットをジッタ吸収バッファ33に格納することにより（ステップ20）、今回のパケット入力処理を終了する。

上記ステップ18において、カウンタ値  $b\_cnt$  が0以下になったと判別した場合には、図9bに示すように、実際のパケット到達時刻の分布  $S_1$  が目標とするパケット到達時刻の分布  $S_0$  よりも右側にずれていると判断して、再生速度制御内容を再生速度を早くする状態に設定する（ステップ19）。そして、パケットをジッタ吸収バッファ33に格納することにより（ステップ20）、今回のパケット入力処理を終了する。

#### 〔4〕復号タイミング制御処理手順についての説明

図12は、復号タイミングの制御処理手順を示している。

D/Aコンバータ2への出力処理（D/A出力処理）が開始されると、出力バッファ36から1つのデータを出力する（ステップ31）。そして、出力バッファ36内のデータ量が所定の基準量  $B\_DATA\_THL$  より小さくなったか否かを判別する（ステップ32）。出力バッファ36内のデータ量が所定の基準量以上である場合には、今回のD/A出力処理を終了する。

上記ステップ32において、出力バッファ36内のデータ量が所定の基準量  $B\_DATA\_THL$  より小さくなったと判別した場合には、復号器34に復号を要求した後（ステップ33）、今回のD/A出力処理を終了する。

#### 〔B〕第2の実施の形態の説明

第2の実施の形態においては、インターネット電話機の全体的な構成は、図3に示すものと同様であるが、DSP3の構成が図4に示すものと異なっている。

図13は、DSP3の詳細な構成を示している。

DSP3は、送信パケットを生成するための手段と、復号化音声信号を生成するための手段とを備えている。送信パケットを生成するための手段は、図4と同様に、A/Dコンバータ1から入力される入力音声信号を圧縮するための符号器31および符号器31によって得られた符号化データをパケット化してRTPパケットを生成するRTPパケット化部32を備えている。

復号化音声信号を生成するための手段は、図4とは異なり、ジッタ吸収バッファ33、復号器34、出力バッファ36および遅延時間制御部39を備えている。遅延時間制御部39は、ジッタ吸収バッファ33の後段であって、復号器34の前段に設けられており、パケットがジッタ吸収バッファ33に格納されてから

、そのパッケージが復号化されるまでの遅延時間を制御する。この実施の形態では、ジッタ吸収バッファ 33 からパッケージを読み出すタイミング（復号タイミング）は、一定期間毎に到来する。

遅延時間制御部 39 によって行われる遅延時間制御について説明する。

図 8 において、ジッタ吸収バッファ 33 の左端のバッファ部からパッケージが読み出されるものとし、S0 を目標とするパッケージ到達時刻の分布とする。ジッタ吸収バッファ 33 の左端部の 3 つのバッファ部からなる領域をバッファ領域 A と定義し、バッファ領域 A の右隣の 1 つのバッファ部からなる領域をバッファ領域 B と定義し、バッファ領域 B より右側の領域をバッファ領域 C と定義する。なお、各領域 A、B、C のバッファ部の量は、設定により変更することが可能である。

図 9 a に示すように、実際のパッケージ到達時刻の分布 S2 が目標とするパッケージ到達時刻の分布 S0 よりも左側にずれている場合には、ジッタ吸収バッファ 33 のバッファ領域 A に到達パッケージが格納されるようになる。ジッタ吸収バッファ 33 のバッファ領域 A に到達パッケージが格納される場合には、遅延時間制御部 39 は、ジッタ吸収バッファ 33 内に格納されているパッケージを複製するのと等価な処理を行う。

具体的には、ある復号タイミングにおいてジッタ吸収バッファ 33 から読み出された 1 つのパッケージを復号器 34 に送るとともに保持しておき、次の復号タイミングにおいてはジッタ吸収バッファ 33 から新たなパッケージの読み出しを行うことなく保持しているパッケージ（前回の復号タイミングで読み出されたパッケージ）を復号器 34 に送るように、ジッタ吸収バッファ 33 からのパッケージの読み出しおよび復号器 34 へ送るパッケージを制御する。この結果、パッケージがジッタ吸収バッファ 33 に格納されてから、そのパッケージが復号化されるまでの遅延時間が長くなる。遅延時間制御部 39 によるこのような制御を行う動作モードを、遅延時間延長化モードということにする。

一方、図 9 b に示すように、実際のパッケージ到達時刻の分布 S1 が目標とするパッケージ到達時刻の分布 S0 よりも右側にずれている場合には、ジッタ吸収バッファ 33 のバッファ領域 A および B からなる領域に一定時間、到達パッケージが格

納されなくなる。つまり、一定時間、到達パケットがバッファ領域Cのみに格納される。バッファ領域AおよびBからなる領域に一定時間、到達パケットが格納されない場合には、遅延時間制御部39は、ジッタ吸収バッファ33内に格納されているパケットを削除（間引き）するのと等価な処理を行う。

具体的には、復号タイミングにおいてジッタ吸収バッファ33から2つのパケットを連続して読み出し、そのうちの一方を破棄し、他方のみを復号器34に送るように、ジッタ吸収バッファ33からのパケットの読み出しおよび復号器34へ送るパケットを制御する。この結果、パケットがジッタ吸収バッファ33に格納されてから、そのパケットが復号化されるまでの遅延時間が短くなる。遅延時間制御部39によるこのような制御を行う動作モードを、遅延時間短縮化モードということにする。

なお、遅延時間制御部39は、通常動作モード時には、復号タイミングにおいてジッタ吸収バッファ33から1つのパケットを読み出して、そのパケットを復号器34に送るといった動作を行う。

図14は、遅延時間制御部39による動作モード決定処理手順を示している。

なお、電源オン時に行われる初期化処理において、カウンタb\_\_cntに、所定値B\_\_THL（例えば100）が設定されるとともに、遅延時間制御部39の動作モードとしては、通常動作モードが設定されているものとする。

遅延時間制御処理は、ジッタ吸収バッファ33への到達パケットの入力処理が開始される毎に行われる。

パケット入力処理が開始されると、ジッタ吸収バッファ33へのパケット入力位置が図8のバッファ領域Aであるか否かを判別する（ステップ111）。パケット入力位置がバッファ領域Aである場合には、図9aに示すように、実際のパケット到達時刻の分布S2が目標とするパケット到達時刻の分布S0よりも左側にずれていると判断し、カウンタb\_\_cntに所定値B\_\_THLを格納するとともに（ステップ112）、動作モードを遅延時間延長化モードに設定する（ステップ113）。そして、パケットをジッタ吸収バッファ33に格納することにより（ステップ120）、今回のパケット入力処理を終了する。

上記ステップ111において、パケット入力位置がバッファ領域Aではないと



判別した場合には、パケット入力位置がバッファ領域 B であるか否かを判別する（ステップ 114）。パケット入力位置がバッファ領域 B である場合には、実際のパケット到達時刻の分布が目標とするパケット到達時刻の分布と一致している可能性が高いと判断し、カウンタ  $b\_cnt$  に所定値  $B\_THL$  を格納するとともに（ステップ 115）、動作モードを通常動作モードに設定する（ステップ 116）。そして、パケットをジッタ吸収バッファ 33 に格納することにより（ステップ 120）、今回のパケット入力処理を終了する。

上記ステップ 114 において、パケット入力位置がバッファ領域 B ではないと判別した場合には、カウンタ値  $b\_cnt$  を 1 だけデクリメント（-1）する（ステップ 117）。そして、カウンタ値  $b\_cnt$  が 0 以下になったか否かを判別する（ステップ 118）。カウンタ値  $b\_cnt$  が 0 より大きいときには、実際のパケット到達時刻の分布が目標とするパケット到達時刻の分布と一致している可能性が高いと判断し、動作モードを通常動作モードに設定する（ステップ 116）。そして、パケットをジッタ吸収バッファ 33 に格納することにより（ステップ 120）、今回のパケット入力処理を終了する。

上記ステップ 118 において、カウンタ値  $b\_cnt$  が 0 以下になったと判別した場合には、図 9b に示すように、実際のパケット到達時刻の分布  $S_1$  が目標とするパケット到達時刻の分布  $S_0$  よりも右側にずれていると判断して、動作モードを遅延時間短縮化モードに設定する（ステップ 119）。そして、パケットをジッタ吸収バッファ 33 に格納することにより（ステップ 120）、今回のパケット入力処理を終了する。

## クレーム

(1) 受信パケットを格納するためのジッタ吸収バッファと、ジッタ吸収バッファに格納されているパケットを復号化するための復号手段とを備えた、音声復号化装置において、

復号手段によって得られた復号化音声信号に対して再生速度の変換を行うための再生速度変更手段、

再生速度変更手段から出力されるデジタル音声信号を一時的に蓄積する出力バッファ、

出力バッファに蓄積されたデジタル音声信号を所定時間間隔で読み出す手段、  
ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量に基づいて、再生速度変更手段を制御する再生速度制御手段、ならびに

出力バッファのデータ蓄積量に基づいて、復号手段による復号タイミングを制御する復号タイミング制御手段、

を備えていることを特徴とする音声復号化装置。

(2) 再生速度制御手段は、ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が第1の所定基準量より少ない場合に、再生速度が遅くなるように、再生速度変更手段を制御し、ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が上記第1の所定基準量以上の第2の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、再生速度が早くなるように、再生速度変更手段を制御するものであることを特徴とするクレーム1に記載の音声復号化装置。

(3) 復号タイミング制御手段は、出力バッファのデータ蓄積量が所定の基準量より少なくなったときに、復号手段にパケットの復号化を要求するものであることを特徴とするクレーム1および2のいずれかに記載の音声復号化装置。

(4) 受信パケットを格納するためのジッタ吸収バッファと、ジッタ吸収バッファに格納されているパケットを復号化するための復号手段とを備えた、音声復号化装置において、

ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が第1の所定基準量より少ない場合に、ジッタ吸収バッファにパケットが格納されてからそのパケットが復号されるまで

の遅延時間が長くなるような制御を行い、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が上記第 1 の所定基準量以上の第 2 の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、ジッタ吸収バッファに packets が格納されてからその packets が復号されるまでの遅延時間が短くなるような制御を行う遅延時間制御手段を備えていることを特徴とする音声復号化装置。

(5) 遅延時間制御手段は、

復号手段によって得られた復号化音声信号に対して再生速度の変換を行うための再生速度変更手段、

再生速度変更手段から出力されるデジタル音声信号を一時的に蓄積する出力バッファ、

出力バッファに蓄積されたデジタル音声信号を所定時間間隔で読み出す手段、

ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が第 1 の所定基準量より少ない場合に、再生速度が遅くなるように、再生速度変更手段を制御し、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が上記第 1 の所定基準量以上の第 2 の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、再生速度が早くなるように、再生速度変更手段を制御する手段、ならびに

出力バッファのデータ蓄積量に基づいて、復号手段による復号タイミングを制御する復号タイミング制御手段、

を備えていることを特徴とするクレーム 4 に記載の音声復号化装置。

(6) 遅延時間制御手段は、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が第 1 の所定基準量より少ない場合には、packets 読み出しタイミングにおいてジッタ吸収バッファ内から読み出した packets が、今回を含めて複数回の連続する packets 読み出しタイミングにおいて繰り返し復号されるようにかつその間においてジッタ吸収バッファからの packets の読み出しを禁止するように、ジッタ吸収バッファの読み出しおよび復号手段へ送る packets を制御し、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が上記第 1 の所定基準量以上の第 2 の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、packets 読み出しタイミングにおいてジッタ吸収バッファ内に格納されている複数の packets を一度に読み出して、その一つのみを復号し、その他を破棄するようにジッタ吸収バッファからの packets の読み出しおよ

び復号手段へに送るパケットを制御することを特徴とするクレーム 4 に記載の音声復号化装置。

(7) 受信パケットを格納するためのジッタ吸収バッファと、ジッタ吸収バッファに格納されているパケットを復号化するための復号手段とを備えたネットワーク電話機において、

復号手段によって得られた復号化音声信号に対して再生速度の変換を行うための再生速度変更手段、

再生速度変更手段から出力されるデジタル音声信号を一時的に蓄積する出力バッファ、

出力バッファに蓄積されたデジタル音声信号を所定時間間隔で読み出す手段、

ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量に基づいて、再生速度変更手段を制御する再生速度制御手段、ならびに

出力バッファのデータ蓄積量に基づいて、復号手段による復号タイミングを制御する復号タイミング制御手段、

を備えていることを特徴とするネットワーク電話機。

(8) 再生速度制御手段は、ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が第 1 の所定基準量より少ない場合に、再生速度が遅くなるように、再生速度変更手段を制御し、ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が上記第 1 の所定基準量以上の第 2 の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、再生速度が早くなるように、再生速度変更手段を制御するものであることを特徴とするクレーム 7 に記載のネットワーク電話機。

(9) 復号タイミング制御手段は、出力バッファのデータ蓄積量が所定の基準量より少なくなったときに、復号手段にパケットの復号化を要求するものであることを特徴とするクレーム 7 および 8 のいずれかに記載のネットワーク電話機。

(10) 受信パケットを格納するためのジッタ吸収バッファと、ジッタ吸収バッファに格納されているパケットを復号化するための復号手段とを備えたネットワーク電話機において、

ジッタ吸収バッファのパケット蓄積量が第 1 の所定基準量より少ない場合に、ジッタ吸収バッファにパケットが格納されてからそのパケットが復号されるまで

の遅延時間が長くなるような制御を行い、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が上記第 1 の所定基準量以上の第 2 の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、ジッタ吸収バッファに packets が格納されてからその packets が復号されるまでの遅延時間が短くなるような制御を行う遅延時間制御手段を備えていることを特徴とするネットワーク電話機。

(11) 遅延時間制御手段は、

復号手段によって得られた復号化音声信号に対して再生速度の変換を行うための再生速度変更手段、

再生速度変更手段から出力されるデジタル音声信号を一時的に蓄積する出力バッファ、

出力バッファに蓄積されたデジタル音声信号を所定時間間隔で読み出す手段、  
ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が第 1 の所定基準量より少ない場合に、再生速度が遅くなるように、再生速度変更手段を制御し、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が上記第 1 の所定基準量以上の第 2 の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、再生速度が早くなるように、再生速度変更手段を制御する手段、ならびに

出力バッファのデータ蓄積量に基づいて、復号手段による復号タイミングを制御する復号タイミング制御手段、

を備えていることを特徴とするクレーム 10 に記載のネットワーク電話機。

(12) 遅延時間制御手段は、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が第 1 の所定基準量より少ない場合には、packets 読み出しタイミングにおいてジッタ吸収バッファ内から読み出した packets が、今回を含めて複数回の連続する packets 読み出しタイミングにおいて繰り返し復号されるようにつつその間においてジッタ吸収バッファからの packets の読み出しを禁止するように、ジッタ吸収バッファの読み出しおよび復号手段へ送る packets を制御し、ジッタ吸収バッファの packets 蓄積量が上記第 1 の所定基準量以上の第 2 の所定基準量より多い状態が一定時間継続した場合に、packets 読み出しタイミングにおいてジッタ吸収バッファ内に格納されている複数の packets を一度に読み出して、その一つのみを復号し、その他を破棄するようにジッタ吸収バッファからの packets の読み出しお

よび復号手段へに送るパケットを制御することを特徴とするクレーム 1 0 に記載のネットワーク電話機。

## 開示の要約

音声復号化装置において、復号手段によって得られた復号化音声信号に対して再生速度の変換を行うための再生速度変更手段、再生速度変更手段から出力されるデジタル音声信号を一時的に蓄積する出力バッファ、出力バッファに蓄積されたデジタル音声信号を所定時間間隔で読み出す手段、ジッタ吸収バッファの Paket 蓄積量に基づいて、再生速度変更手段を制御する再生速度制御手段、ならびに出力バッファのデータ蓄積量に基づいて、復号手段による復号タイミングを制御する復号タイミング制御手段を備えている。